




METHOD FOR EXTRACTING LIQUID FROM A CELLULAR MATERIAL AND DEVICES THEREFOR**Publication number:** EP1257413**Publication date:** 2002-11-20**Inventor:** VOROBIEV EUGENE (FR); ANDRE ALAIN (FR);
BOUZRARA HAZEM (FR); BAZHAL MAKSYM (FR)**Applicant:** GRADIENT ASS (FR); FOND & ATELIERS LUCIEN
CHOQUEN (FR)**Classification:****- International:** *B01D25/164; B01D33/04; B01D35/06; B30B9/04;
B30B9/12; B30B9/24; B01D25/12; B01D33/04;
B01D35/06; B30B9/02; B30B9/12; (IPC1-7): B30B9/04;
B01D35/06; B30B9/12; B30B9/24***- European:** *B01D25/164; B01D33/04B; B01D35/06; B30B9/04;
B30B9/12; B30B9/12D; B30B9/24***Application number:** EP20010907847 20010220**Priority number(s):** WO2001FR00490 20010220; FR20000002159
20000222**Also published as:** WO0162482 (A1)
 FR2805199 (A1)
 EP1257413 (A0)

Report a data error here

Abstract not available for EP1257413

Abstract of corresponding document: **WO0162482**

The invention concerns a method for extracting liquid from a cellular material which consists in subjecting the cellular material (50) to the combined action of mechanical pressing and a treatment with a pulsed electric field of moderate power applied by short and repeated high voltage pulse bursts. The invention also concerns devices for implementing the extraction method, in particular a filter press device comprising juxtaposed plates (10) defining between them at least a chamber (20) with filtering side walls each internally bordered by a grid forming electrode (22). The invention is characterised in that the two electrodes of each chamber (20) are connected to a pulsed electric field (40) capable of sending short and repeated high voltage pulses.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 805 199

⑫ N° d'enregistrement national : 00 02159

⑤ Int Cl⁷ : B 30 B 9/14

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

② Date de dépôt : 22.02.00.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.08.01 Bulletin 01/34.

⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦ Demandeur(s) : ASSOCIATION GRADIENT Associa-
tion loi de 1901 — FR et FONDERIES & ATELIERS
LUCIEN CHOQUENET — FR.

⑦ Inventeur(s) : VOROBIEV EUGENE, ANDRE ALAIN,
BOUZRARA HAZEM et BAZHAL MAKSYM.

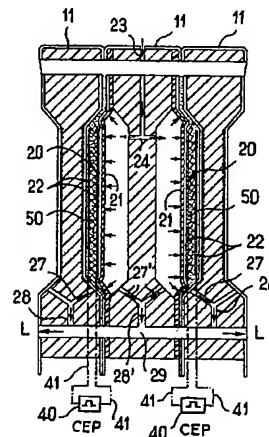
⑦ Titulaire(s) :

⑦ Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

⑤ PROCÉDE D'EXTRACTION DE LIQUIDE D'UN MATERIAU CELLULAIRE, ET DISPOSITIFS DE MISE EN
OEUVRE DUDIT PROCÉDE.

⑤ L'invention concerne un procédé d'extraction de liqui-
de d'un matériau cellulaire, consistant à soumettre le maté-
riau cellulaire (50) à l'action combinée d'un pressage
mécanique et d'un traitement par champ électrique pulsé
d'énergie modérée appliqué par salves d'impulsions brèves
et répétées de haute tension.

L'invention concerne également des dispositifs de mise
en oeuvre du procédé d'extraction, en particulier un dispo-
sitif du type filtre presse comportant des plateaux juxtapo-
sés (10) définissant entre eux au moins une chambre (20) à
parois latérales filtrantes bordées chacune intérieurement
par une grille formant électrode (22). Selon l'invention, les
deux électrodes (22) de chaque chambre (20) sont reliées à
une source de champ électrique pulsé (40) capable d'en-
voyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.



La présente invention concerne le domaine de l'extraction de liquide à partir d'un matériau cellulaire pressé.

Le pressage de matériaux cellulaires est utilisé depuis longtemps dans le domaine agroalimentaire, par exemple pour l'extraction de jus de pulpes de betteraves. La technique de pressage utilisée dans l'industrie de fabrication du sucre vise à recueillir le maximum de liquide des pulpes pressées. On a constaté que le seul pressage mécanique ne permettait que l'obtention d'un pourcentage limité de liquide, et qu'une augmentation de pression ne permettait pas d'obtenir plus de liquide, dans la mesure où la partie liquide renfermée dans les cellules, ou liquide intracellulaire, reste emprisonnée par les membranes intérieures au matériau cellulaire. Les courbes de rendement en fonction du temps correspondant au seul procédé de pressage mécanique permettent d'obtenir un rendement qui plafonne rapidement, par exemple à environ 22,5 % dans le cas d'un pressage de cossettes de betteraves au moyen d'un filtre presse.

On a constaté que l'influence de la température sur les membranes cellulaires pendant la diffusion altérerait la qualité du jus recueilli en plus grande quantité, ce qui oblige à prévoir en aval du process de pressage des étapes de purification plus ou moins complexes.

On en arrive à la constatation que le seul pressage mécanique aux pressions modérées ne permet pas la rupture de l'intégrité des cellules, et constitue un barrage insurmontable à un rendement élevé d'extraction. Plusieurs techniques ont déjà été proposées, essentiellement de type chimique et biologique, en vue de réaliser une rupture des cellules par un processus non thermique : on peut citer un processus mettant en œuvre une pression très élevée, ou encore un processus purement chimique ou enzymatique.

Plus récemment, des essais ont été menés, fondés

l'application d'un champ électrique continu à la matière cellulaire, concurremment au pressage mécanique. Ces essais ont montré qu'un champ électrique continu de faible intensité permet d'augmenter le taux d'extraction du jus de la matière cellulaire pressée.

5 Cependant, ces ^{essais} ^{menés} ^{avec} ^{des} ^{champs} ^{électriques} ^{continus} ^{ont} ^{également} ^{mis} ^{en} ^{évidence} ^{des} ^{effets} ^{secondaires} ^{très} ^{défavorables}, ^{vraisemblablement} ^{inhérents} ^{au} ^{chauffage} ^{électrique} ^{de} ^{la} ^{matière} ^{et} ^à ^{l'électrolyse} ^{de} ^{celle-ci} ^{pendant} ^{les} ^{traitements} ^{électriques} ^{de} ^{longue} ^{durée}. Ces effets secondaires ont pour conséquence de ^{diminuer} l'efficacité des traitements électriques, et altèrent la qualité du jus liquide recueilli.

15 L'invention a pour but de concevoir un nouveau procédé d'extraction de liquide d'un matériau cellulaire de type électromécanique, ne présentant pas les inconvénients et limitations précités, c'est-à-dire permettant d'obtenir des rendements d'extraction élevés sans altération notable des propriétés physico-chimiques du liquide recueilli.

20 Le procédé d'extraction selon l'invention doit pouvoir être applicable dans des domaines divers, c'est-à-dire non seulement le domaine agro-alimentaire, mais aussi le domaine organique ou cosmétique.

25 Conformément à l'invention, le procédé d'extraction de liquide consiste à soumettre le matériau cellulaire à l'action combinée d'un pressage mécanique et d'un traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée appliqué par salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension.

30 Les essais menés par les demandeurs ont en effet montré la très grande supériorité des traitements par champ électrique pulsé d'énergie modérée, par rapport aux traitements par champ électrique continu maintenu pendant une durée importante, et ils ont pu constater que l'on

parvenait ainsi à augmenter très sensiblement le rendement de liquide recueilli en fonction du temps, et ce sans véritablement affecter les qualités chimiques ou physiques des liquides recueillis.

5 On avait déjà utilisé des pré-traitements par champ électrique continu ou pulsé, avant d'effectuer un traitement de pressage avec chauffage, dans des procédés de déshydratation des boues provenant d'eaux usées (voir par exemple les documents US-A-5 695 650 et US-A 5 893 979). Le
10 pré-traitement et le traitement suivant sont donc mis en œuvre l'un après l'autre. Les documents précités ne contiennent aucun enseignement suggérant une action combinée du traitement par champ électrique et d'un pressage mécanique. En outre, dans ces procédés, il était
15 prévu un chauffage des boues concurremment à l'application d'un champ électrique pour obtenir un effet combiné améliorant la déshydratation recherchée. Or, lorsque l'on s'intéresse, comme c'est le cas dans le cadre de l'invention, à l'extraction de liquides, c'est-à-dire que
20 l'on veut éviter de dénaturer les qualités physiques ou chimiques du liquide recueilli, on cherche autant que faire se peut à éviter tout processus de chauffage de la matière cellulaire, de sorte que les techniques proposées de déshydratation ne sauraient être transposées dans le cadre
25 de la recherche d'une extraction de liquide.

 Le traitement par champ électrique pulsé peut être initié postérieurement au début du pressage mécanique, et en particulier être initié après une durée prédéterminée de pressage mécanique correspondant à l'obtention d'un taux de
30 liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps. Dans ce dernier cas, on pourra prévoir que les liquides obtenus par le seul pressage mécanique, puis par le pressage mécanique combiné au traitement par champ électrique pulsé, sont recueillis séparément. Une telle récupération
35 sélective du liquide obtenu par extraction d'un matériau

aucun
est
chauffage, dans
presse

cellulaire est extrêmement intéressante dans la pratique, car le deuxième liquide recueilli dans le cadre d'un traitement différé par champ électrique pulsé présente une composition très différente du premier liquide obtenu par le pressage mécanique préliminaire. On a en effet constaté que le deuxième liquide obtenu était plus clair et présentait moins d'impuretés. Dans le cas particulier du traitement de cossettes de betteraves, on a également constaté que le deuxième liquide présentait un taux de sucre plus élevé.

Le traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée apporte ainsi une solution élégante à la recherche d'une extraction optimale de liquide sans altération significative des qualités physiques ou chimiques des liquides recueillis, en mettant à profit les durées très courtes d'application des champs électriques pulsés qui ne produisent pratiquement pas d'électrolyse, ce que l'on a pu vérifier expérimentalement.

Dans le cadre d'une initiation différée du traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée, on pourra prévoir plus généralement de réitérer le traitement à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps. On peut ainsi mettre en œuvre des salves successives, à des espaces de temps prédéterminés, permettant chaque fois de recueillir plus de liquide, les liquides étant éventuellement recueillis séparément pour une récupération sélective.

De préférence, le pressage mécanique, lorsqu'il est combiné au traitement par champ électrique pulsé, est exercé avec une pression modérée, essentiellement comprise entre 1.10^5 Pa et 30.10^5 Pa. On a en effet constaté qu'il était inutile d'utiliser des pressions très élevées lors du pressage mécanique, grâce aux effets combinés du pressage mécanique et du traitement simultané par champ électrique pulsé d'énergie modérée.

Avantageusement, le champ d'électrique pulsé est appliqué pendant une durée comprise entre 0,1 et 10 secondes, par impulsions d'intensité au plus égale à 15 KV/cm et dont la durée unitaire est inférieure à 500 μ s.

5 L'invention concerne également des dispositifs de mise en œuvre du procédé d'extraction précité, lesdits, dispositifs comportant des appareillages classiques spécialement adaptés à la caractéristique particulière du
10 procédé de l'invention fondée sur l'action combinée du pressage mécanique et du traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée appliqué par salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension.

Conformément à un premier mode d'exécution, il s'agit d'un dispositif du type filtre presse, comportant
15 des plateaux juxtaposés définissant entre eux au moins une chambre à parois latérales filtrantes bordées chacune intérieurement par une grille formant électrode, le volume de ladite chambre pouvant varier par l'action d'une membrane de pressage agencée en arrière d'une paroi. Dans
20 ce cas, les deux électrodes de la ou de chaque chambre sont reliées à une source de champ électrique pulsé capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

Conformément à un deuxième mode d'exécution, il s'agit d'un dispositif du type presse à vis, comportant une
25 chambre à fond filtrant délimitée par deux parois formant électrodes, le volume de ladite chambre pouvant varier par l'action d'une vis poussée agencée en arrière d'une paroi. Dans ce cas, les deux électrodes de la chambre sont reliées
30 à une source de champ électrique pulsé capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

Conformément à un troisième mode d'exécution, il s'agit d'un dispositif du type presse à bande, comportant
une chambre à fond filtrant délimitée par les parties
35 superposées de deux bandes en défilement continu, chacune

desdites parties étant bordée par une bande continue formant électrode, le volume de ladite chambre pouvant varier par l'action de l'espacement entre des rouleaux d'appui associés auxdites parties superposées. Dans ce cas, 5 les deux électrodes de la chambre sont reliées à une source de champ électrique pulsé capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre et des dessins annexés, lesdits 10 dessins illustrant différents dispositifs de mise en œuvre du procédé d'extraction selon l'invention, en référence aux figures où :

- les figures 1 à 4 illustrent la mise en œuvre du 15 procédé d'extraction selon l'invention au moyen d'un dispositif du type filtre presse, avec en figure 1 une vue en perspective générale du dispositif, en figure 2 une vue en coupe de trois plateaux juxtaposés du même dispositif avec les différents équipements structurels qui y sont 20 associés, en figure 3 les étapes successives du procédé dans lequel le traitement par champ électrique pulsé est initié simultanément au pressage mécanique, et en figure 4 les étapes successives d'une variante du procédé, selon laquelle le traitement par champ électrique pulsé est 25 initié après une durée prédéterminée de pressage mécanique;

- la figure 5 illustre en coupe la mise en œuvre du procédé selon l'invention avec un dispositif du type presse à vis, en montrant trois étapes successives du procédé ;

- la figure 6 illustre en coupe la mise en œuvre du 30 procédé selon l'invention au moyen d'un dispositif du type presse à bande, conformément à un process continu ;

- la figure 7 est un diagramme illustrant le 35 rendement d'extraction de liquide en fonction du temps, obtenu par mise en œuvre de différentes techniques, à savoir la technique classique du pressage mécanique seul

(courbe I), une technique selon l'invention avec traitement par champ électrique pulsé initié simultanément au pressage mécanique (courbe II), et une variante de technique selon l'invention avec traitement par champ électrique pulsé initié après une durée prédéterminée de pressage mécanique (courbe III) ;

- la figure 8 est un autre diagramme à rapprocher de celui de la figure 7, illustrant la courbe du rendement obtenu dans le cadre d'une action réitérée d'un champ électrique pulsé (courbe IV).

On va maintenant décrire plus en détail les différents dispositifs de mise en œuvre du procédé d'extraction de liquide selon l'invention, ces dispositifs n'étant naturellement cités qu'à titre d'exemples, après quoi on reviendra plus en détail sur les modalités particulières du traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée.

On va tout d'abord décrire un dispositif de mise en œuvre du procédé selon l'invention qui est du type filtre presse, en se référant aux figures 1 à 4.

Sur la figure 1, on distingue une machine de pressage du type filtre presse 10, qui comprend de façon connue en soi une pluralité de plateaux 11 qui sont juxtaposés, par exemple en fonte ou en polypropylène, lesdits plateaux étant montés pour coulisser sur des rails de guidage 12 d'un bâti 13. Les plateaux 11 sont encadrés par un premier plateau d'extrémité 14 solidaire d'une extrémité des rails 12, et un second plateau d'extrémité 15 monté à l'opposé du plateau 14 pour coulisser sur les rails 12. Ce dernier plateau 15 est fixé sur la tige d'un vérin 16 dont le corps est solidaire du bâti 13. On distingue également sur la figure 1 un bac de récupération 17 dans lequel sont recueillis les gâteaux formés dans les chambres du filtre presse qui sont délimitées par les plateaux juxtaposés 11, à la fin du processus d'extraction de

liquide. On n'a pas représenté sur la figure 1 les différentes canalisations associées à l'alimentation en produit constituant la masse de matériau cellulaire dont on veut extraire le liquide, à la sortie du filtrat et des
5 liquides recueillis dans le cadre de l'action combinée d'un pressage mécanique et d'un traitement par champ mécanique pulsé d'énergie modérée, et au liquide de lavage injecté en fin du processus d'extraction pour le lavage du gâteau. On n'a également pas représenté la source de champ électrique
10 pulsé à laquelle sont raccordées les électrodes disposées dans chaque chambre de filtration, ladite source étant capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

Sur la figure 2, on distingue trois plateaux 11
15 faisant partie du dispositif 10 précité. Chaque plateau 11 a deux faces parallèles concaves présentant une cavité centrale (les plateaux d'extrémité 14 et 15 ne possèdent alors qu'une face concave présentant une cavité, ces plateaux d'extrémité n'étant pas représentés sur la figure
20 2). Les faces latérales des plateaux 11 sont revêtues d'un tissu filtrant 18, de sorte que chaque paire de plateaux juxtaposés 11 définit entre ces plateaux une chambre 20 à parois latérales filtrantes 18. Pour chaque chambre de filtration 20, l'une des parois filtrantes 18 est en appui
25 contre la face latérale d'un plateau présentant des reliefs ou cannelures 19 servant au drainage du liquide qui traverse ladite paroi filtrante. Le liquide passant par les cannelures 19 qui sont organisées selon un labyrinthe communiquant, aboutit à des passages 27 et 28 ou 27' et 28'
30 qui débouchent dans une canalisation 29 commune aux différentes chambres 20. Sur l'autre face latérale de chaque chambre de filtration 20, la paroi filtrante 18 est en appui contre une membrane souple 21 dont la face externe est soumise à l'action d'une source d'air comprimé admis
35 par un passage d'entrée 23, débouchant ici dans un passage

24 commun aux deux membranes 21 du plateau central 11. En variante, on pourra remplacer l'air comprimé par de l'eau sous pression. Grâce à cette membrane de pressage 21 agencée en arrière d'une paroi filtrante 18, le volume de la chambre concernée de filtration 20 peut varier.

En outre, chacune des parois latérales filtrantes 18 de chaque chambre 20 est bordée intérieurement par une grille formant électrode 22. Conformément à un aspect essentiel de l'invention, les deux électrodes 22 de chaque chambre de filtration 20 sont reliées à une source de champ électrique pulsé 40 par des conducteurs associés 41 représentés ici par des lignes en trait mixte, ladite source de champ électrique pulsé étant capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension dans les deux électrodes 22 de chaque chambre de filtration 20.

Il convient de noter que les deux électrodes 22 restent contre les parois filtrantes 18 correspondantes, c'est-à-dire que le gâteau formé dans la chambre de filtration 20 est enserré entre les deux électrodes 22 quelle que soit la distance séparant lesdites électrodes, c'est-à-dire quelle que soit l'extension de la membrane de pressage 21.

On est ainsi capable d'exercer sur la matière cellulaire contenue dans la chambre de filtration 20 et confinée entre les deux électrodes 22 à la fois un pressage mécanique et un traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée qui est appliqué par salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension.

La commande de pressage mécanique, c'est-à-dire la commande d'air comprimé (ou d'eau sous pression) agissant sur les membranes de pressage 21, et la commande du champ électrique pulsé d'énergie modérée seront avantageusement gérées par un pilote central (non représenté ici) qui détermine le moment précis d'intervention de chacune des actions exercées sur le matériau cellulaire. C'est ainsi

que l'on pourra prévoir que le traitement par champ électrique pulsé est initié postérieurement au début du pressage mécanique, c'est-à-dire juste après le début, ou en variante après une durée prédéterminée de pressage mécanique correspondant à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps.

On distingue également sur la figure 2 des passages 30,31,32 ménagés dans les parties des plateaux à parois cannelées qui sont à l'opposé des parties présentant les passages de liquide 27',28'. Ces passages 30,31,32 correspondent à la sortie du liquide de lavage dans le cas d'une étape terminale de lavage des gâteaux grâce à un fluide de lavage admis par le passage 29. Le fluide de lavage remonte alors par les passages 28',27' (sans passer par les passages 28, 27 grâce à un système de vannes associé non représenté ici) dans les chambres de filtration 20, et en ressort en traversant les parois filtrantes 18 et en passant par les passages 32,31,30. Le trajet du liquide de lavage est donc organisé en diagonale dans chaque chambre 20, ce qui garantit un lavage efficace des gâteaux qui s'y trouvent.

Pour réaliser le filtre presse 10 présentant la structure qui vient d'être décrite, on pourra utiliser les plateaux carrés ou rectangulaires présentant des perçages aux quatre coins pour constituer des passages de liquide, de filtrat, et de fluide de lavage, tels que ceux réalisés par la société codéposante CHOQUENET SA pour des filtres presses de déshydratation. Il convient de noter que les filtres presses de déshydratation traditionnels ne sont pas équipés du système précédemment décrit d'électrodes reliées à une source de champ électrique pulsé.

Le dispositif 10 du type filtre presse qui vient d'être décrit comprend une pluralité de chambres de filtration 20, mais il va de soi que l'on pourrait utiliser une seule chambre de filtration délimitée par deux cadres

ou plateaux juxtaposés. Toutefois, dans le cadre d'une exploitation industrielle, il sera plus intéressant de prévoir des dispositifs comportant un grand nombre de plateaux juxtaposés, afin d'améliorer les performances d'extraction. On pourra naturellement adapter d'autres types de filtres presses, par exemple un filtre presse à plateaux suspendus. On pourra aussi prévoir des plateaux de formes différentes, par exemple circulaire ou arrondie.

On va maintenant décrire, en référence à la figure 3, les étapes successives de mise en œuvre du procédé d'extraction de liquide selon l'invention. Sur cette figure, on a repris à une échelle réduite la structure illustrée en figure 2 et décrite en détail plus haut.

En a), il s'agit d'une étape préliminaire d'alimentation des chambres de filtration 20 afin de constituer un gâteau de matière cellulaire dont on veut extraire le liquide. Dans ce cas, le produit liquide concerné est admis sous pression par la canalisation 25 pour pénétrer par les passages 26 dans chacune des chambres de filtration 20. La pression d'alimentation force le liquide à s'écouler au travers des parois filtrantes 18, le filtrat passant alors par les passages 27,28 ou 27',28' pour déboucher dans la canalisation 29. Les particules solides, trop grosses pour passer au travers des mailles des parois filtrantes 18, sont retenues dans chaque chambre de filtration 20 et forment un gâteau. La masse du gâteau de matériau cellulaire est alors parfaitement confinée entre les deux électrodes 22 qui sont de préférence réalisées sous forme de grille métallique.

En b), de l'air comprimé (ou en variante de l'eau sous pression) est admis par les passages 23,24, et agit sur la face arrière des membranes souples 21 pour comprimer le gâteau noté 50 qui est confiné entre les deux électrodes se faisant face 22. Concomitamment au pressage mécanique réalisé par les membranes souples 21, la source 40 de champ

électrique pulsé d'énergie modérée envoie aux deux électrodes 22 des salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension, les électrodes de chaque chambre étant à des potentiels de signes opposés. On génère ainsi dans la
5 matière cellulaire du gâteau 50 un champ électrique pulsé d'énergie modérée qui a pour effet de réaliser l'effet recherché, c'est-à-dire une perforation de la membrane et/ou un élargissement des pores pour toutes les cellules du matériau cellulaire.

10 Le liquide extrait passe par les passages 27,28 ou 27',28' et peut être récupéré par la canalisation commune 29. Comme on le verra par la suite, le pourcentage de récupération de liquide obtenu par la mise en œuvre de ce procédé à action combinée de pressage mécanique et de
15 traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée est très supérieur au pourcentage obtenu par la seule action d'un pressage mécanique.

A l'issue du processus d'extraction de liquide, on peut procéder à un lavage du gâteau dans chacune des
20 chambres de filtration 20. Cette étape est illustrée en c). Du liquide de lavage est par exemple admis par la canalisation 29, et remonte par les passages 28',27' (sans passer par les passages 28,27), dans les chambres de filtration 20, le liquide de lavage s'échappant enfin par
25 le réseau de passages 32,31,30 précité. En variante, le sens du liquide de lavage pourra être inversé, en arrivant par le passage 30, et en sortant par la canalisation 29. On peut alors procéder à l'ouverture du filtre presse, et réaliser un débâtissage du gâteau restant par des
30 opérations manuelles ou mécanisées. De telles opérations sont classiques dans le cadre de l'utilisation traditionnelle des filtres presses de déshydratation.

Sur la figure 4, on a illustré une variante du processus d'extraction qui vient d'être décrit.

35 L'étape a) est analogue à la précédente, et cette

étape correspond à l'alimentation du filtre et la formation du gâteau.

5 Ensuite, on a noté b1) une étape de pré-pressage et pré-comptactage du gâteau, sans application de champ électrique pulsé. Autrement dit, on procède alors à un premier pressage mécanique par action d'air comprimé sur la face arrière des membranes souples 21, ce qui permet de recueillir par la canalisation 29 un liquide noté L1. Cette étape b1) correspond en réalité à une étape de pressage 10 mécanique classique, et l'on sait bien que le rendement en fonction du temps arrive assez rapidement à un pourcentage pratiquement constant, c'est-à-dire que le taux de liquide obtenu ne croît pratiquement plus dans le temps.

15 C'est alors que l'on met en œuvre le traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée comme illustré en b2). Bien entendu, ce traitement par champ électrique pulsé est mis en œuvre concurremment à l'action du pressage mécanique qui est maintenu, avec la même pression d'application. Une telle action combinée permet de 20 recueillir un liquide noté L2 par la canalisation de sortie 29.

Comme cela a été dit plus haut, on pourra prévoir que le liquide L1 obtenu par le seul pressage mécanique, et le liquide L2 obtenu par un pressage mécanique combiné au 25 traitement par champ électrique pulsé, sont recueillis séparément. Une telle récupération sélective pourra s'avérer très intéressante dans le domaine agricole ou alimentaire, notamment dans le cadre de l'extraction du jus de pulpes de betterave. En effet, les essais ont montré que 30 le deuxième liquide ainsi obtenu (L2) présente une composition très différente du premier liquide obtenu par seul pressage mécanique (L1). On a en particulier constaté, dans le cas de l'extraction du jus de betterave, que le liquide L2 présentait un pourcentage de saccharose 35 sensiblement plus élevé, et que ce liquide L2 était

également plus clair, donc moins chargé d'impuretés, et plus pur que le liquide L1.

Après l'étape b2), on pourra selon le cas procéder à une étape de lavage de chaque gâteau, telle que l'étape c) illustrée en figure 3 et précédemment décrite. Une telle étape de lavage est certes avantageuse, mais ne constitue aucunement une obligation dans le cadre de la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

Dans tout les cas, l'application immédiate, ou plus ou moins différée, de champ électrique pulsé d'énergie modérée sera organisée par salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension. Ce principe est fondamentalement différent de l'application classique d'un champ électrique continu faisant l'objet des techniques antérieures précitées. Grâce à l'application pendant une durée très courte d'une tension très élevée, on parvient pratiquement à éviter tout phénomène d'électrolyse, ce que l'on a pu vérifier expérimentalement. On peut donc affirmer que le liquide ainsi extrait du matériau cellulaire n'est pratiquement pas dégradé, ce qui constitue un avantage venant encore s'ajouter à l'augmentation du rendement en fonction du temps.

On pourra en variante prévoir que l'étape b) de la figure 3, ou l'étape b2) de la figure 4, soit réitérée au moins une fois. On met alors en œuvre un traitement par champ électrique pulsé qui est réitéré à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps. Les salves successives d'impulsions brèves et répétées de haute tension permettent alors encore d'augmenter le rendement du liquide extrait. On pourra également prévoir alors que les liquides obtenus à chaque traitement par champ électrique pulsé soient recueillis séparément. On reviendra plus loin sur ce phénomène en référence au diagramme de la figure 8.

En outre, on pourra prévoir aussi la mise en

contact de la couche pressée avec un solvant, suivie par une extraction par solvant soluté de la couche pressée, et l'extraction par pressage de la solution. Cette opération pourra naturellement être répétée une ou plusieurs fois.

5 On va maintenant décrire, en référence à la figure 5, un autre dispositif de mise en œuvre du procédé d'extraction selon l'invention, le dispositif étant alors du type presse à vis.

10 On distingue ainsi un dispositif du type presse à vis 110 comportant un carter 111 avec une trémie d'alimentation 112. Une vis d'alimentation 113 est montée tournante dans la chambre d'alimentation dans laquelle débouche la trémie 112, chambre dont le fond 116 est filtrant pour récupérer le filtrat concerné qui est
15 comprimé par la vis d'alimentation 113 contre une paroi bivalve 115. De l'autre côté de la paroi 115, il est prévu une vis de compression 121 qui est couplée à un arbre coulissant à l'intérieur de l'arbre de la vis d'alimentation 113, et sollicitée par un système
20 hydraulique d'impulsion 114.

 On retrouve alors une chambre de filtration 120 à fond filtrant 118, qui est maintenant délimitée par deux parois formant électrodes 122. Le gâteau ainsi confiné entre les deux électrodes 122 est noté 150, et le volume de
25 la chambre de filtration 120, qui correspond au cylindre délimité par les disques formant électrodes 122, en appui respectivement contre l'extrémité de la vis de compression 121 et une porte de sortie 117, est variable par l'actionnement du système hydraulique 114.

30 En a), il s'agit de l'étape préliminaire de formation du gâteau 150, qui est à rapprocher de l'étape a) précédemment décrite pour un dispositif du type filtre presse.

35 Conformément à une caractéristique essentielle de l'invention, les deux électrodes 122 de la chambre 120 sont

reliées à une source de champ électrique pulsé 140 capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

5 Ainsi en b1), on soumet le gâteau 150 à l'action du seul pressage mécanique. Ceci permet de recueillir un premier liquide L1 traversant le fond filtrant 118 de la chambre 120.

10 En b2), on soumet le gâteau à l'action combinée du pressage mécanique et d'un traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée, en appliquant une salve d'impulsions brèves et répétées de haute tension, grâce à la source de champ électrique pulsé 140. Ceci permet de récupérer un nouveau liquide L2. Comme précédemment, les récupérations des liquides successifs qui ont été extraits
15 peut être organisée de façon sélective.

 On aura compris que le dispositif 110 du type presse à vis permet de mettre en œuvre le procédé d'extraction de liquide selon l'invention dans ses différents modes d'exécution, c'est-à-dire un traitement
20 par champ électrique pulsé initié peu après le début du pressage mécanique, ou un traitement par champ électrique pulsé initié après une durée prédéterminée de pressage mécanique correspondant à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant plus dans le temps, ou encore un traitement
25 par champ électrique pulsé réitéré dès l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps après la première étape de traitement par champ électrique pulsé.

30 On va maintenant décrire un troisième dispositif de mise en œuvre du procédé d'extraction selon l'invention, qui est du type presse à bande, en référence à la figure 6.

 On distingue ainsi un dispositif du type presse à bande 210 comportant deux bandes 218, 219 en défilement continu, la bande 218 étant constitué par un support
35 filtrant. La bande 218 est tendue entre des rouleaux

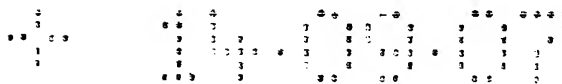
d'extrémité 211 et passe sur un rouleau intermédiaire 216, l'un des rouleaux 211 étant motorisé. La bande 219 est quant à elle maintenue entre des rouleaux d'extrémité 213, dont l'un est également motorisé en synchronisme avec le mouvement du rouleau 211 motorisé précité, et passe sur un rouleau intermédiaire 217. Des parties superposées des deux bandes 218,219 passent sur des rouleaux d'appui respectivement 212 et 214, dont l'espacement diminue dans le sens du défilement des deux bandes. Ces parties superposées délimitent une chambre 220 qui est donc à fond filtrant 218, et ce tout au long du défilement continu des deux bandes 218,219. Le volume de la chambre 220 peut varier par l'action de l'espacement entre les rouleaux d'appui 212,214 associés auxdites parties superposées.

Il est en outre prévu que chaque partie superposée soit bordée par une bande continue formant électrode 222 passant sur des rouleaux associés 215.

Conformément à une caractéristique essentielle de l'invention, les deux électrodes 222 de la chambre 220 sont reliées à une source de champ électrique pulsé 240 capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

Le processus d'extraction est alors réalisé en continu grâce au défilement des deux bandes à portions superposées 218,219. Les parties de matériau cellulaire dont on veut extraire le liquide sont admises au niveau de l'entrée E du dispositif 210, et un filtrat s'écoule au travers de la bande inférieure 218. Les rouleaux amont 212, 214 peuvent réaliser un pressage mécanique par diminution de l'épaisseur de la chambre de filtration 220. Une fois que le gâteau noté 250 arrive à l'aplomb des électrodes 222, le matériau est soumis à l'action combinée du pressage mécanique et d'un traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée appliqué par salves d'impulsions brèves

et répétées de haute tension, grâce à la source



correspondante 240. Ceci permet alors de récupérer un liquide supplémentaire en aval des électrodes en défilement 222.

5 A l'issue de ce processus d'extraction, on récupère au niveau de la sortie S des blocs de gâteau dont on a extrait la plus grande partie du liquide intracellulaire et extracellulaire.

10 L'efficacité du procédé d'extraction de liquide selon l'invention, qui peut être mis en œuvre par l'un ou l'autre des dispositifs précédemment décrits du type filtre presse, presse à vis ou presse à bande, ou encore par tout autre dispositif équivalent, est mise en évidence par les diagrammes des figures 7 et 8 que l'on va maintenant décrire.

15 Sur la figure 7, on a représenté des courbes de rendement R (en pourcents) en fonction du temps t (en minutes). La courbe (I) illustre le rendement de l'extraction en fonction du temps pour un processus traditionnel limité à la seule action d'un pressage mécanique déclenché à un instant t_1 . On constate que le rendement R croît rapidement à partir d'un point A_1 , puis croît asymptotiquement vers une valeur limitée, qui est de l'ordre de 22,5 % dans le cas d'un pressage de cossettes de betteraves à l'aide d'un filtre presse.

20 La courbe (II) correspond à une action combinée d'un pressage mécanique et d'un traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée, ledit champ électrique étant initié juste après le début du pressage mécanique à l'instant t_1 . On atteint alors dans les mêmes conditions un rendement proche de 50 %, ce qui correspond au double du rendement obtenu par le seul pressage mécanique.

30 On constate également que ce rendement ne croît pratiquement plus dans le temps à partir d'un instant t_2 . Il apparaît ainsi intéressant d'utiliser un traitement par champ électrique pulsé initié après une durée de pressage 35

mécanique correspondant à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps. Ceci fait l'objet de la courbe (III) dont la première partie R1 correspond au seul pressage mécanique entre les instants t_1 et t_2 , du point A_1 jusqu'au point A_2 , suivi de l'application d'un champ électrique pulsé d'énergie modérée à l'instant t_2 , ce qui a pour effet de produire une croissance très sensible du rendement pour atteindre une valeur finale de l'ordre de 78,5 %, conformément au tronçon de courbe R2.

Le diagramme de la figure 8 illustre l'utilisation réitérée de salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension.

A l'instant t_1 , on soumet le matériau cellulaire à l'action seule d'un pressage mécanique, et on obtient un tronçon de courbe R1 allant du point A_1 au point A_2 . A un instant t_2 , on soumet le matériau à une première salve d'impulsions brèves et répétées de haute tension, ce qui a pour effet de produire une nouvelle croissance à partir du point A_2 , conformément au tronçon de courbe R2. Ensuite, à un instant t_3 choisi au moment où le taux de liquide ne croît pratiquement plus dans le temps, on procède à une nouvelle salve d'impulsions brèves et répétées de haute tension, ce qui correspond à partir du point A_3 au tronçon R3, avec une obtention d'un rendement encore plus élevé de liquide dans le temps.

Pour ce qui est des conditions opératoires, on va indiquer des précisions à titre indicatif, étant entendu que ces conditions pourront varier d'un matériau à l'autre.

Le pressage mécanique, lorsqu'il est combiné au traitement par champ électrique pulsé, sera de préférence exercé une pression modérée. Les essais menés par les demandeurs ont en effet mis en évidence qu'il était inutile de prévoir une pression très élevée, et que l'on obtenait un résultat très satisfaisant avec une pression modérée.

Dans la pratique, cette pression sera essentiellement

comprise entre 1.10^5 Pa et 30.10^5 Pa.

De préférence, le champ électrique pulsé sera appliqué pendant une durée comprise entre 0,1 et 10 secondes, par impulsions d'intensité au plus égale à 15KV/cm et dont la durée unitaire est inférieure à 500 μ s.

Des essais menés par les demandeurs ont permis de mettre en évidence que les paramètres essentiels étaient l'intensité des impulsions, ainsi que la durée et le nombre des impulsions de haute tension.

Avec un filtre presse à échelle de laboratoire, on a constaté que, pour un champ électrique de 2 KV/cm et avec une durée unitaire des impulsions croissant légèrement (de 10 à 500 μ s), le rendement passait respectivement de 60 à 78 %, mais qu'au-delà de 500 μ s le rendement est pratiquement constant.

Pour ce qui est du nombre d'impulsions successives, on a constaté que l'on obtenait des résultats intéressants à partir d'une centaine d'impulsions, et que le rendement passait d'environ 62 à 72 % jusqu'à 1000 impulsions. Au-delà de 1000 impulsions, le rendement est pratiquement constant, de sorte qu'il est inutile de poursuivre les salves d'impulsions brèves et répétées.

Pour ce qui est de l'intensité des impulsions de haute tension, les essais ont montré qu'une valeur comprise entre 1,2 et 2 KV/cm donnait de bons résultats, mais que l'on pouvait aller jusqu'à une valeur de 15 KV/cm. D'une façon générale, le champ électrique pulsé sera compris entre 100 volts par centimètre et 15 KV par centimètre, ce qui correspond à un champ électrique pulsé "d'énergie modérée".

Le procédé d'extraction de liquide selon l'invention pourra être appliqué à des matériaux cellulaires extrêmement variés, et l'on peut citer à titre non limitatif les végétaux (betteraves, pommes, carottes, graines oléagineuses, etc.), et les micro-organismes.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante reprenant avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'extraction de liquide d'un matériau cellulaire, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre le
5 matériau cellulaire (50) à l'action combinée d'un pressage mécanique et d'un traitement par champ électrique pulsé d'énergie modérée appliqué par salves d'impulsions brèves et répétées de haute tension.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en
10 ce que le traitement par champ électrique pulsé est initié postérieurement au début du pressage mécanique.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le traitement par champ électrique pulsé est initié après une durée prédéterminée de pressage mécanique
15 correspondant à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les liquides obtenus par le seul pressage mécanique, puis par le pressage mécanique combiné au traitement par
20 champ électrique pulsé, sont recueillis séparément.

5. Procédé selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé en ce que le traitement par champ électrique pulsé est réitéré à l'obtention d'un taux de liquide ne croissant pratiquement plus dans le temps.
(

25 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les liquides obtenus à chaque traitement par champ électrique pulsé sont recueillis séparément.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le pressage mécanique, lorsqu'il est
30 combiné au traitement par champ électrique pulsé, est exercé avec une pression modérée, essentiellement comprise entre 1.10^5 Pa et 30.10^5 Pa.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le champ électrique pulsé est
35 appliqué pendant une durée comprise entre 0,1 et 10

secondes, par impulsions d'intensité au plus égale à 15 KV/cm et dont la durée unitaire est inférieure à 500 μ s.

5 9. Dispositif de mise en œuvre du procédé d'extraction selon l'une des revendications 1 à 8, du type filtre presse (10), comportant des plateaux juxtaposés (11) définissant entre eux au moins une chambre (20) à parois latérales filtrantes (18) bordées chacune intérieurement par une grille formant électrode (22), le volume de ladite
10 chambre pouvant varier par l'action d'une membrane de pressage (21) agencée en arrière d'une paroi, caractérisé en ce que les deux électrodes (22) de la ou de chaque chambre (20) sont reliées à une source de champ électrique pulsé (40) capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

15 10. Dispositif de mise en œuvre du procédé d'extraction selon l'une des revendications 1 à 8, du type presse à vis (110), comportant une chambre (120) à fond filtrant (118) délimitée par deux parois formant électrodes (122), le volume de ladite chambre pouvant varier par
20 l'action d'une vis poussée (121) agencée en arrière d'une paroi, caractérisé en ce que les deux électrodes (122) de la chambre (120) sont reliées à une source de champ électrique pulsé (140) capable d'envoyer des impulsions brèves et répétées de haute tension.

25 11. Dispositif de mise en œuvre du procédé d'extraction selon l'une des revendications 1 à 8, du type presse à bande (210), comportant une chambre (220) à fond filtrant (218) délimitée par les parties superposées de deux bandes (218, 219) en défilement continu, chacune
30 desdites parties étant bordée par une bande continue formant électrode (222), le volume de ladite chambre pouvant varier par l'action de l'espacement entre des rouleaux d'appui (212, 214, 215) associés auxdites parties superposées, caractérisé en ce que les deux électrodes
35 (222) de la chambre (220) sont reliées à une source de champ

0
3
3
3
3

12
0
3
3
4 3 3

1
1
3
3
1

0 7
3
1
1
1

1
1
1
1
1

1
1
1
1
1

0 2 3 3
3
3
3
3

2805199

électrique pulsé (240) capable d'envoyer des impulsions
brèves et répétées de haute tension.

G

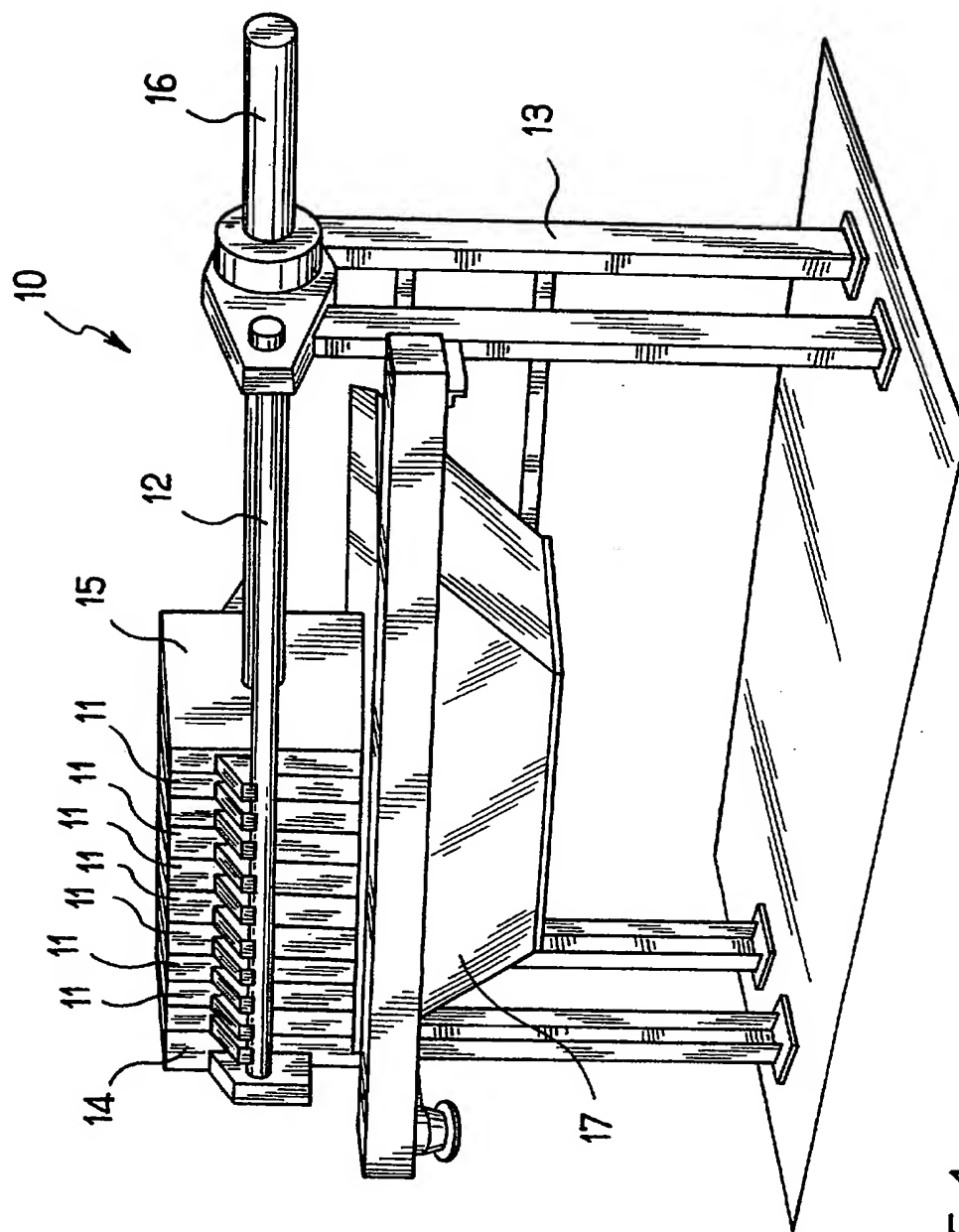
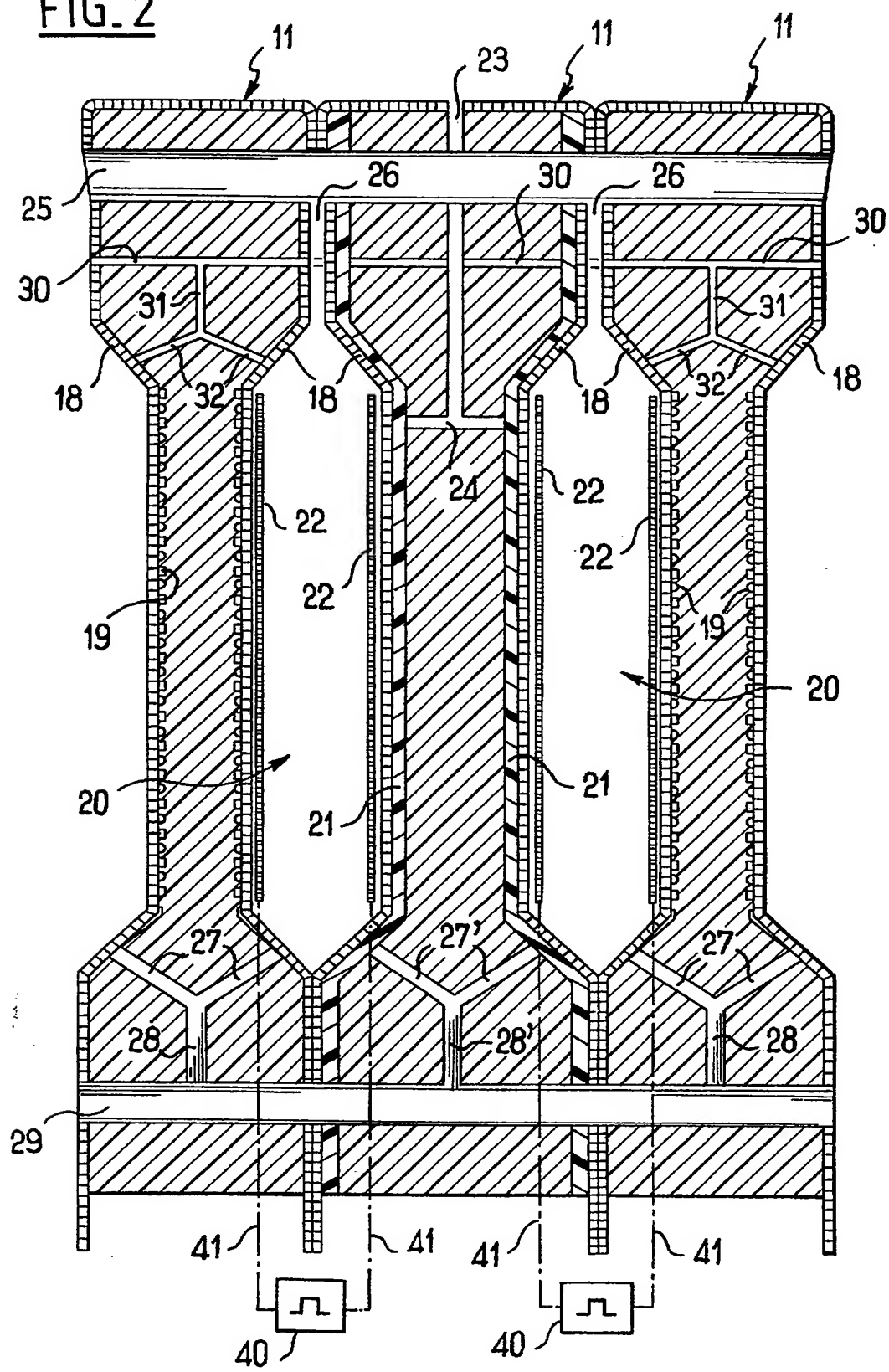


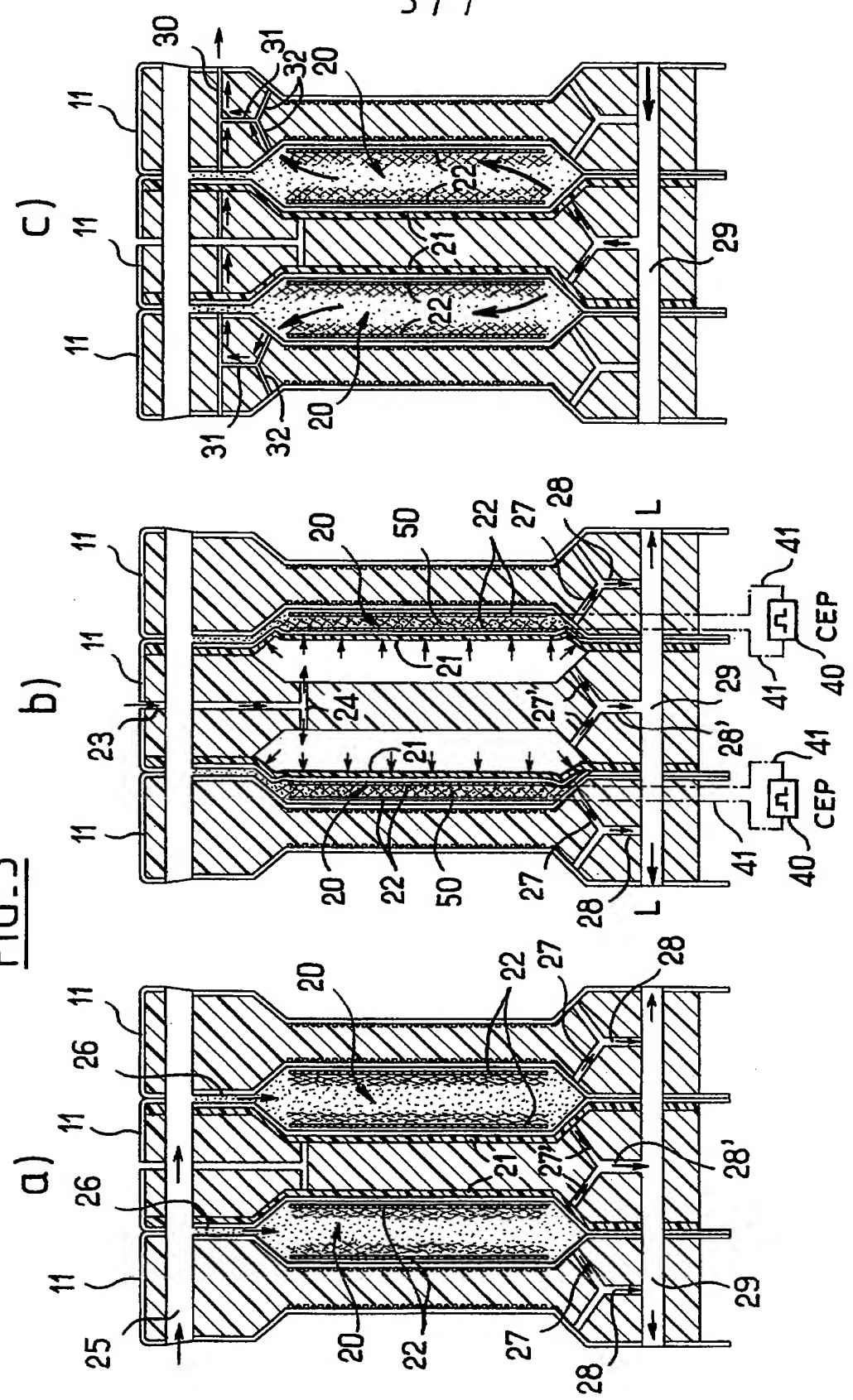
FIG. 1

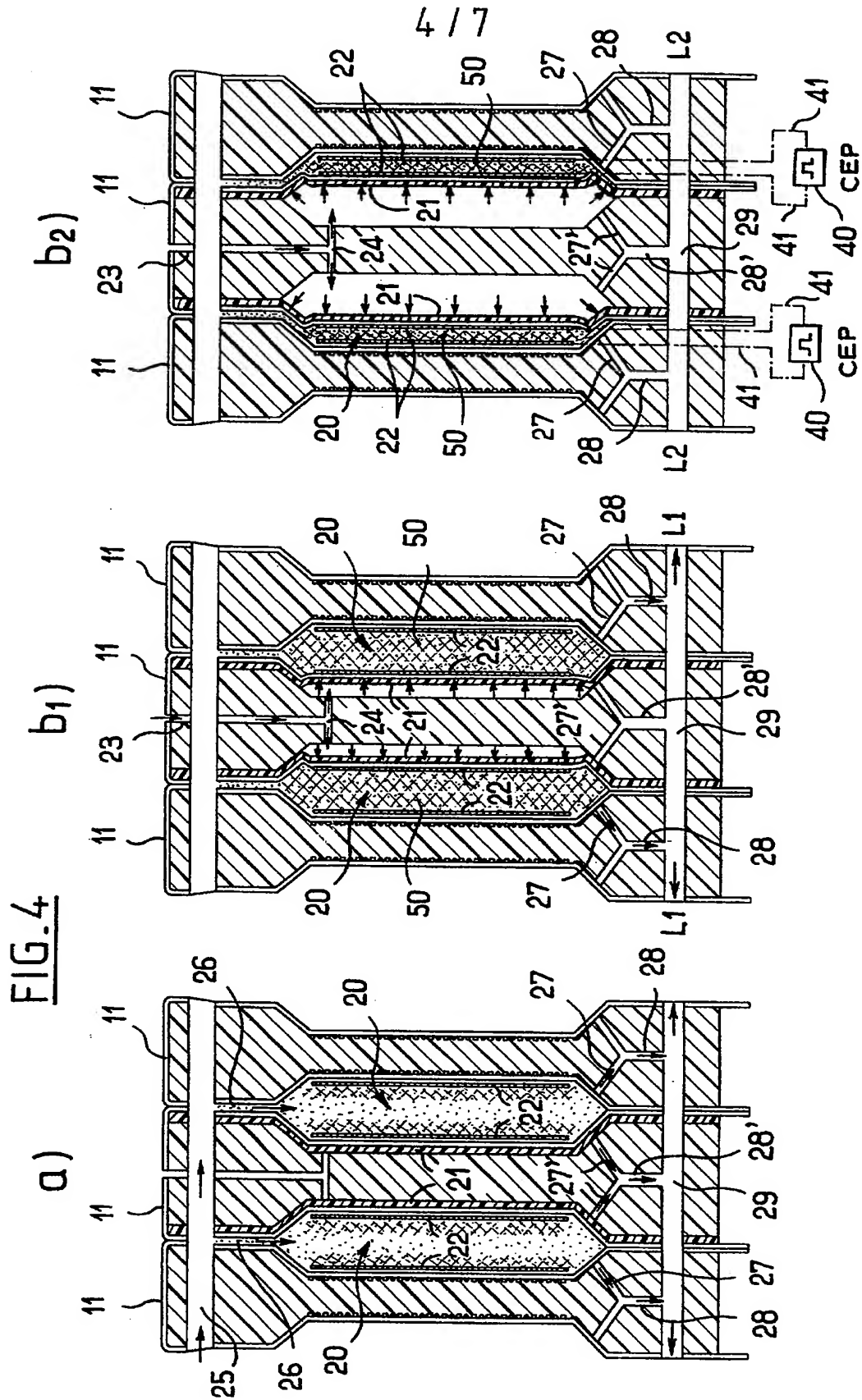
FIG. 2



3 / 7

FIG-3





517

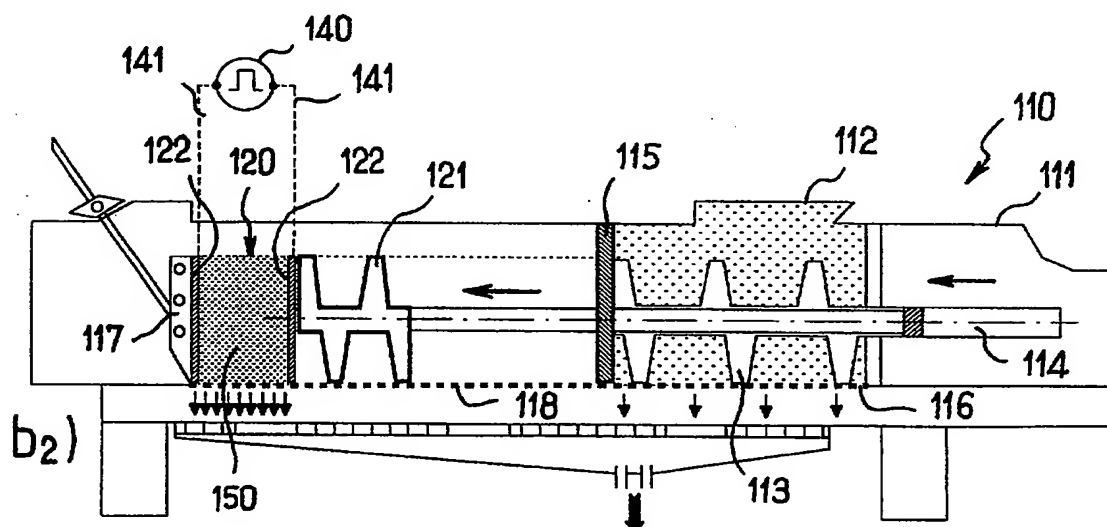
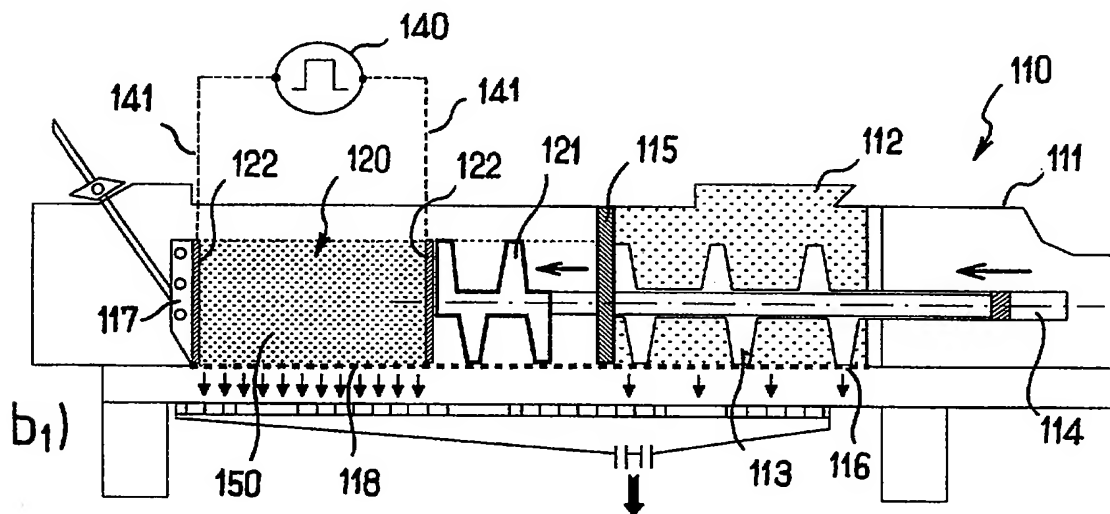
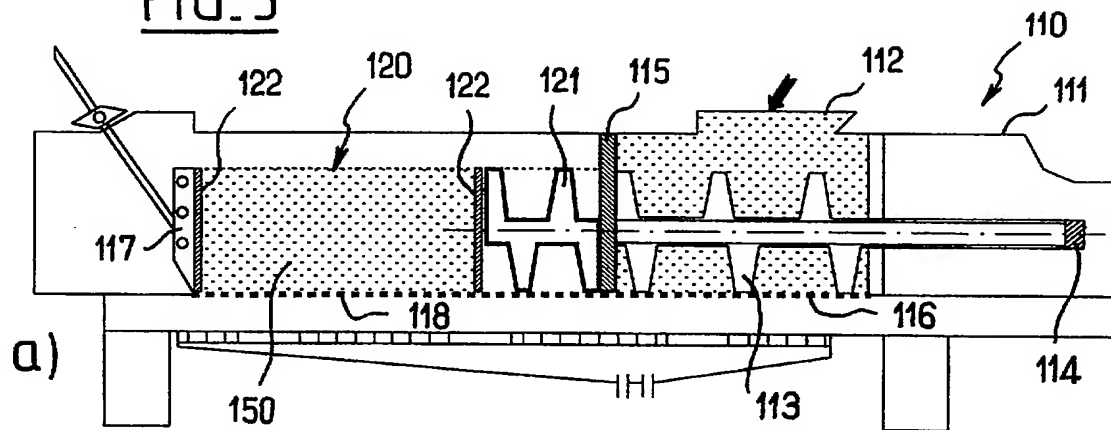
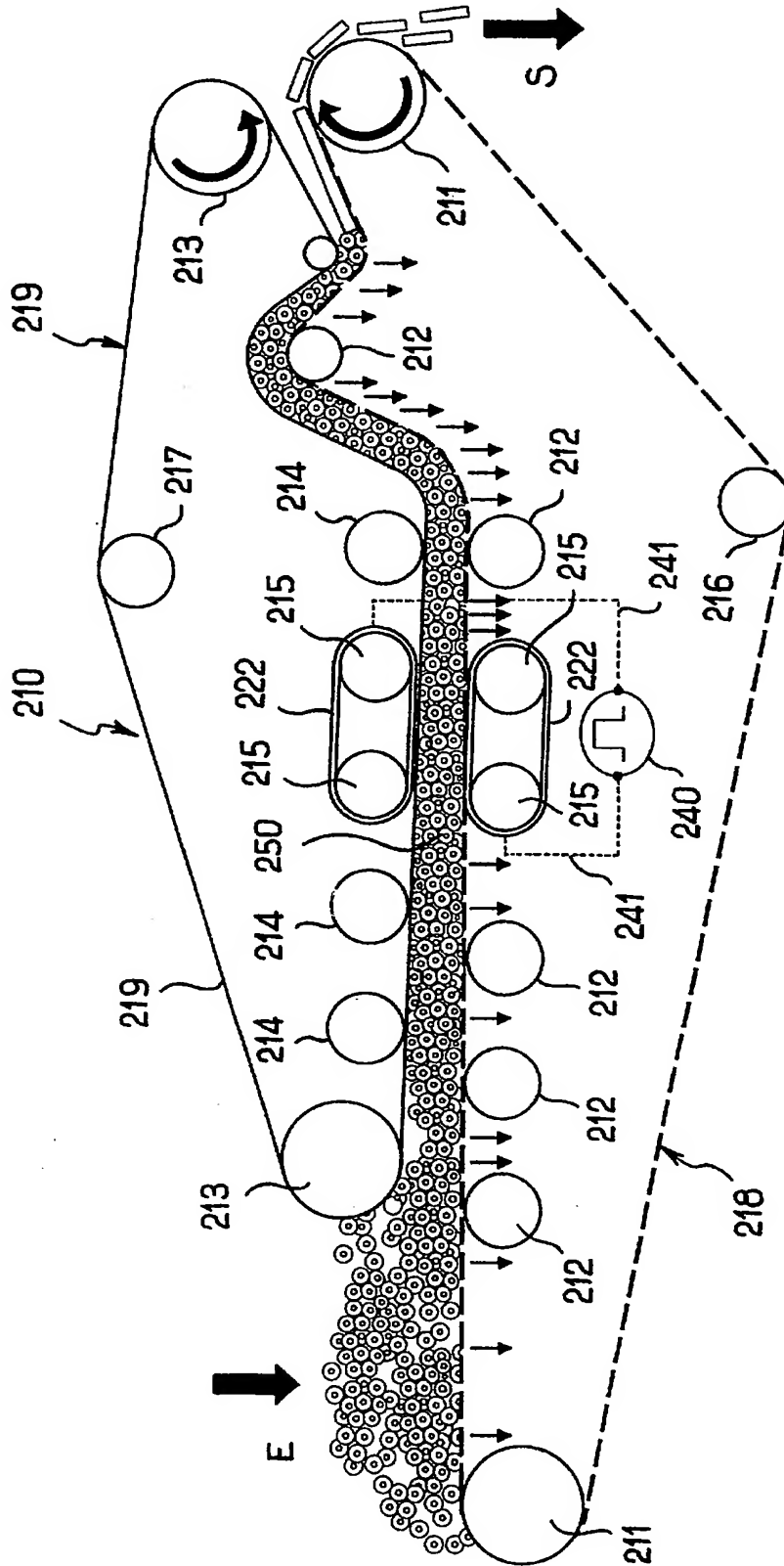
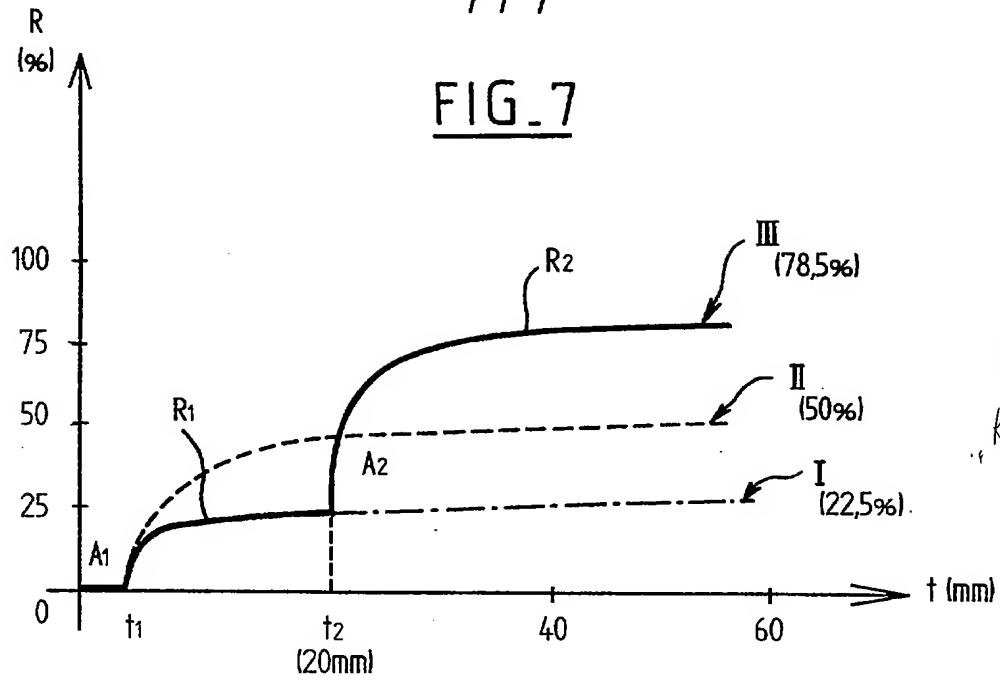
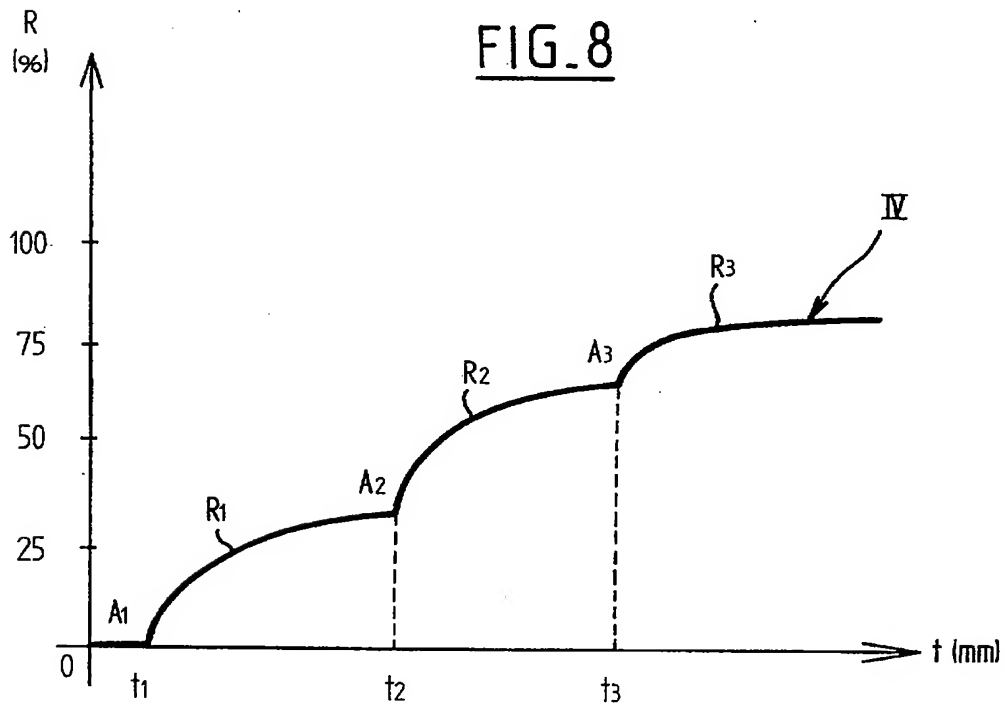


FIG. 6

7/7

FIG. 7FIG. 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2805199

N° d'enregistrement
nationalFA 583356
FR 0002159

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	FR 2 779 741 A (BEGHIN SAY ERIDANIA) 17 décembre 1999 (1999-12-17) * revendications 1,5,7 *	1-11	B30B9/14
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 482 (C-1247), 8 septembre 1994 (1994-09-08) & JP 06 154797 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 3 juin 1994 (1994-06-03) * abrégé *	1-8,11	
Y	EP 0 384 081 A (SHINKO PANTEC CO LTD) 29 août 1990 (1990-08-29) * revendications; figures *	9	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 006 (M-551), 8 janvier 1987 (1987-01-08) & JP 61 182898 A (KURITA WATER IND LTD), 15 août 1986 (1986-08-15) * abrégé *	10	
A	DE 26 27 786 A (KOHL ALOIS DR) 29 décembre 1977 (1977-12-29) * revendications; figure *	1,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) B30B B01D C02F
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 506 (C-1252), 22 septembre 1994 (1994-09-22) & JP 06 170123 A (TSUKISHIMA KIKAI CO LTD), 21 juin 1994 (1994-06-21) * abrégé *	1,9	
A,D	WO 99 24372 A (HELD JEFFERY S) 20 mai 1999 (1999-05-20) * abrégé; figures *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 octobre 2000		Belibel, C	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			